

Attorney Docket: 056208.52680US
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kazumasa IDE et al.

Serial No.: To Be Assigned

Filed: August 13, 2003

Title: ELECTRO-MAGNETIC FIELD ANALYSIS PROGRAM OF
ELECTRIC ROTATING MACHINE

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Mail Stop: New Application

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of prior Foreign Application Nos. 2002-366020, filed in Japan on December 18, 2002 and 2003-139470 filed in Japan on May 16, 2003, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith are the certified copies of the original foreign applications.

August 13, 2003

Respectfully submitted,



Vincent J. Sunderdick
Registration No. 29,004

CROWELL & MORING, LLP
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844

VJS:adb

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年12月18日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-366020

[ST.10/C]:

[JP2002-366020]

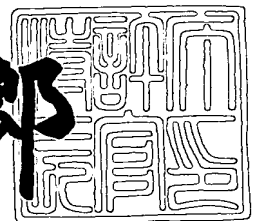
出 願 人
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2003年 3月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3021156

【書類名】 特許願

【整理番号】 1102015881

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05B 17/02

【発明の名称】 回転電機の磁界解析プログラム，装置及び方法

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

 【氏名】 井出 一正

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

 【氏名】 宮田 健治

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

 【氏名】 島 和男

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

 【識別番号】 100075096

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 作田 康夫

 【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013088

 【納付金額】 21,000円



【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転電機の磁界解析プログラム、装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータに解析空間内の第 1 の特定部位に電磁気的な変数を第 1 の境界条件として与える第 1 の境界条件設定手順と、

前記第 1 の境界条件に基づき解析空間の磁界解析を行う第 1 の磁界解析手順と、

前記第 1 の磁界解析手順により得られた前記解析空間内の第 2 の特定部位における電磁気的な変数を周波数成分毎に分析する分析手順と、

前記分析した電磁気的な変数の周波数成分のうちの少なくとも一つの周波数成分に関する電磁気的な変数を第 2 の特定部位に第 2 の境界条件として与える第 2 の境界条件設定手順と、

前記第 2 の境界条件に基づいて解析空間の磁界解析を行う手順を実行させることを特徴とする回転電機の磁界解析プログラム。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記分析手順では前記電磁気的な変数を空間的な分布に関する周波数成分毎に分析することを特徴とする回転電機の磁界解析プログラム。

【請求項 3】

請求項 1 において、前記分析手順では前記電磁気的な変数を時間的な分布に関する周波数成分毎に分析することを特徴とする回転電機の磁界解析プログラム。

【請求項 4】

請求項 1 において、前記電磁気的な変数はポテンシャルまたは起磁力であることを特徴とする回転電機の磁界解析プログラム。

【請求項 5】

請求項 1 において、前記解析空間の透磁率分布を記憶する記憶手順を実行し、
前記第 1 の磁界解析手順及び前記第 2 の磁界解析手順は前記記憶手段により記憶された透磁率分布に基づき解析空間の磁界解析を行うことを特徴とする回転電機の磁界解析プログラム。

【請求項 6】

請求項 1 において、前記解析空間は固定子に対応する解析空間と回転子に対応する解析空間を有し、

前記第 2 の特定部位は前記固定子に対応する解析空間と前記回転子に対応する解析空間の境界であることを特徴とする回転電機の磁界解析プログラム。

【請求項 7】

解析空間内の第 1 の特定部位に電磁気的な変数を境界条件として与える第 1 の境界条件設定手順と、

前記第 1 の特定部位に与えられた第 1 の境界条件に基づき解析空間全体の磁界解析を行う第 1 の磁界解析手順と、

前記第 1 の磁界解析手順により得られた前記解析空間内の第 2 の特定部位において記憶した電磁気的な変数を周波数成分毎に分析する分析手順と、

前記分析した電磁気的な変数の周波数成分のうちの少なくとも一つの周波数成分に関する電磁気的な変数を前記第 2 の特定部位に境界条件として与える第 2 の境界条件設定手順と、

前記第 2 の境界条件に基づいて解析空間内の磁界解析を行う手順を有することを特徴とする回転電機の磁界解析方法。

【請求項 8】

請求項 7 において、前記分析手順では前記電磁気的な変数を空間的な分布に関する周波数成分毎に分析することを特徴とする回転電機の磁界解析方法。

【請求項 9】

請求項 7 において、前記分析手順では前記電磁気的な変数を時間的な分布に関する周波数成分毎に分析することを特徴とする回転電機の磁界解析方法。

【請求項 10】

解析空間内の第 1 の特定部位に電磁気的な変数を第 1 の境界条件として与える第 1 の境界条件設定手段と、

前記第 1 の境界条件に基づき解析空間の磁界解析を行う第 1 の磁界解析手段と

前記第 1 の磁界解析手順により得られた第 2 の特定部位における電磁気的な変

数を周波数成分毎に分析する分析手段と、

前記分析した電磁気的な変数の周波数成分のうちの少なくとも一つの周波数成分に関する電磁気的な変数を第 2 の特定部位に第 2 の境界条件として与える第 2 の境界条件設定手段と、

前記第 2 の境界条件に基づいて解析空間の磁界解析を行う手段を備えることを特徴とする回転電機の磁界解析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転機の磁界解析の方法に係り、特に回転機の磁界分布を構成する複数の高調波成分と漏れ磁界成分に分解することができる回転機の磁界解析の方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

これまでの回転機の磁界解析の方法において、回転子を小刻みに回転させながら、逐次解析する時間ステップ法が採用されている。この方法は、例えば、文献 T.W.Preston, A.B.J.Reece and P.S.Sangha: "Induction motor analysis by time-stepping techniques", IEEE Trans. on Magnetics, vol.26, No.2, pp. 551-554, 1990 (以下、非特許文献 1 という。)等 に示されている。

【0003】

【非特許文献 1】

T.W.Preston, A.B.J.Reece and P.S.Sangha: "Induction motor analysis by time-stepping techniques", IEEE Trans. on Magnetics, vol.26, No.2, pp. 551-554, 1990

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、前記従来技術の回転機の磁界解析の方法では、解析結果として得られる磁界分布に複数の高調波成分が含まれ、高調波成分単独での磁界解析ができなかった。すなわち、振動、騒音、鉄損、渦電流損などは、特定の高調波成分に

よって引き起こされるが、従来の磁界解析結果として得られる磁界分布は複数の高調波成分全てが重畳された状態で得られるため、問題となる高調波を特定したり、振動、騒音、鉄損、渦電流損などの低減方法を策定したりする場合に有用な、特定高調波毎の磁界分布が得られないという課題があった。

【0005】

本発明の目的は、特定の空間周波数又は時間周波数の磁界分布を表示することにより、回転機の設計者が振動・騒音等を分析するのに有益な情報を得ることのできる回転機の磁界解析の方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の一つの特徴は、回転電機の磁界解析プログラムを、コンピュータに解析空間内の第1の特定部位に電磁気的な変数を第1の境界条件として与える第1の境界条件設定手順と、第1の境界条件に基づき解析空間の磁界解析を行う第1の磁界解析手順と、第1の磁界解析手順により得られた第2の特定部位における電磁気的な変数を周波数成分毎に分析する分析手順と、分析した電磁気的な変数の周波数成分のうちの少なくとも一つの周波数成分に関する電磁気的な変数を第2の特定部位に第2の境界条件として与える第2の境界条件設定手順と、第2の境界条件に基づいて解析空間の磁界解析を行う手順を実行させるものとしたことにある。

【0007】

なお、本発明のその他の特徴は本願特許請求の範囲に記載の通りである。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に関する回転機の磁界解析の方法の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の第1の実施の形態である磁界解析の方法の流れを示す。

【0009】

第1ステップとして、従来技術に従った全体磁界解析1を実施する。このとき、回転子は計算条件として設定される回転数で回転させながら逐次、時間ステップ法で解析を進める。磁界のソースとしては、電流、磁石などの起磁力を与える

。また、非線形磁気特性を考慮した非線形解析とする場合は、各時刻ステップ毎に、各要素の透磁率データ 5 を格納するか、記憶していく。

【 0 0 1 0 】

第 2 ステップとして、第 1 ステップの解析結果として得られたポテンシャルのうち、特定部位におけるポテンシャルの高調波分析 2 を行う。高調波としては、空間的な分布に含まれる空間高調波と、時間変化に含まれる時間高調波があるが、どちらか一方を分析する場合、或いは双方とも分析する場合がある。

【 0 0 1 1 】

第 3 ステップとして、成分磁界解析 3 を実施する。成分磁界解析 3 は、ソース成分磁界解析 3 a、ポテンシャル高調波を境界条件とする成分磁界解析 3 b からなる。成分磁界解析 3 では、全体解析 1 で得られた各要素の透磁率データ 5 を、各時刻ステップ毎に各要素の透磁率として読み込んで与える。ソース成分磁界解析 3 a では、磁界のソースとして、電流、磁石磁力を与えた線形磁界解析を実施する。このとき電流、磁石磁力としては、全体磁界解析 1 で与えた電流、磁石磁力をそのものを与えて一回の磁界解析を行っても良いし、総和が全体磁界解析 1 で与えた電流、磁石磁力となるように成分分離させた各電流、磁石磁力成分を与えて複数回の磁界解析を行っても良い。ポテンシャル高調波を境界条件とする成分磁界解析 3 b では、特定部位におけるポテンシャルの高調波分析 2 で得られたポテンシャルの高調波成分を特定部位上に境界条件として与え、磁界を解析する。高調波成分は複数あるため、成分磁界解析 3 b も複数の高調波成分に対して複数回実施する。

【 0 0 1 2 】

第 4 ステップは、任意成分磁界解析結果の重畳 4 を実施するもので、複数の特定高調波成分からなる磁界分布を知りたい場合に、任意に実行すればよい。

【 0 0 1 3 】

図 2 は本発明の第 2 の実施の形態である磁界解析の方法の流れを示し、図 3 に本発明の第 2 の実施の形態の磁界解析の方法の補足説明図を示す。

【 0 0 1 4 】

図 2 の実施例では、外周側解析空間 1 2、内周側解析空間 1 3 からなる全体解

析空間 1 1 があり、高調波としては、空間高調波と時間高調波の双方を分析する場合について述べる。全体解析空間 1 1 は軸方向断面の二次元空間を想定し、磁界解析の変数は、磁気ベクトルポテンシャルの軸方向成分を想定して説明する。外周側解析空間 1 2，内周側解析空間 1 3 はそれぞれ固定子側，回転子側、或いは、それぞれ回転子側，固定子側のいずれかとなる。外周側解析空間 1 2，内周側解析空間 1 3 の境界となる $b b'$ 間の円弧は、固定子と回転子の間のエアギャップ中に位置させる。

【0 0 1 5】

全体磁界解析 2 1 の方法を説明する。全体解析において、全体解析空間 1 1 の境界条件は、外周側円弧上の $s s'$ 間と内周円弧上の $r r'$ 間ポテンシャルを、

【0 0 1 6】

【数 1】

$$a(\theta, t) = A_0 \quad \dots \text{ (数 1)}$$

【0 0 1 7】

とおき、周方向端部の境界 $s r$ 間と $s' r'$ 間は互いに周期境界条件となるようにする。全体解析空間 1 1 が一周にわたる解析領域として設定されている場合、周期境界条件は用いない。磁界解析では、磁気特性データに基づいた非線形解析とし、磁界のソースとなる電流、磁石磁力等を入力し、円弧 $b b'$ 上を回転子を移動しながら、逐次解析する時間ステップ法を実施する。全体解析空間 1 1 内に導体がある場合は、導電率を入力して渦電流を解析すればよい。なお、透磁率を一定とした線形解析，渦電流を考慮しない解析であってもよい。ここで、各時刻での各要素の透磁率は、各要素の透磁率データ 5 に格納しておく。

【0 0 1 8】

ポテンシャル a の空間高調波，時間高調波分析 2 2 では、全体磁界解析 2 1 で得られた円弧 $b b'$ 上でのポテンシャルを、

【0 0 1 9】

【数 2】

$$a(\theta, t) = A_0 + \sum_m \sum_l A_{ml} \sin(m\theta + l\omega t + \alpha_{ml}) \quad \dots \text{ (数 2)}$$

【0020】

のように空間高調波と時間高調波の成分に分析する。なお、ポテンシャル a の高調波成分を分析する円弧 $b b'$ は、内周側解析空間 13 を回転子と見立てて移動させる場合、図 3 のように、静止系の座標に円弧 $b b'$ として固定する場合と、回転系の座標に円弧 $c c'$ として固定する場合が考えられるが、静止系の座標から回転系の座標へは座標変換で変換できるため何れを採用しても構わない。言い換えれば、静止系の座標に円弧 $b b'$ 上で分析して、回転系の座標に円弧 $c c'$ 上に座標変換できるし、回転系の座標に円弧 $c c'$ 上で分析して、静止系の座標に円弧 $b b'$ 上に座標変換することもできる。

【0021】

次いで、固定子、回転子漏れ磁束の磁界解析 23 を実施する。固定子、回転子漏れ磁束の磁界解析 23 では、全体磁界解析 21 で得られた各要素の透磁率データベース 5 を、各時刻ステップ毎に各要素の透磁率として読み込んで与える。境界条件としては、全体磁界解析 21 と同じく、全体解析空間 11 の外周側円弧上の $s s'$ 間と内周円弧上の $r r'$ 間ポテンシャルは (数 1) とおき、周方向端部の境界 $s r$ 間と $s' r'$ 間は互いに周期境界条件となるようにする。また、外周側解析空間 12 側の円弧 $b b'$ 上、内周側解析空間 13 側の円弧 $c c'$ 上には、(数 1) と同じ、

【0022】

【数 3】

$$a(\theta, t) = A_0 \quad \dots \text{ (数 3)}$$

【0023】

の境界条件を設定することで、外周側解析空間 12 内および内周側解析空間 13 内で漏れ磁束のみを発生させるようにする。磁界のソースとしては、全体磁界解析 21 で与えた電流、磁石磁力を与え、線形磁界解析とし、全体磁界解析 21 導電率を与えて渦電流を計算していれば、同様に導電率を与え、渦電流を考慮した解析を実施すればよい。このとき電流、磁石磁力としては、全体解析 1 で与えた電流、磁石磁力をそのものを与えて 1 回の磁界解析を行っても良いし、総和が全体解析 1 で与えた電流、磁石磁力となるように成分分離させた各電流、磁石磁力

成分を与えて複数回の磁界解析を行っても良い。

【 0 0 2 4 】

また、この固定子、回転子漏れ磁束の磁界解析 2 3 では、外周側解析空間 1 2 と内周側解析空間 1 3 の境界となる、円弧 $b b'$ 上、円弧 $c c'$ 上にそれぞれ (数 3) の境界条件を与えるため、外周側解析空間 1 2 と内周側解析空間 1 3 とは、個別に解析することが可能になる。

【 0 0 2 5 】

固定子、回転子漏れ磁束の磁界解析 2 3 と平行して、特定空間高調波、時間高調波磁界解析 2 4 を実施する。特定空間高調波、時間高調波磁界解析 2 4 では、固定子、回転子漏れ磁束の磁界解析 2 3 と同様に、全体磁界解析 2 1 で得られた各要素の透磁率データ 5 を、各時刻ステップ毎に各要素の透磁率として読み込んで与える。境界条件としては、固定子、回転子漏れ磁束の磁界解析 2 3 と同様に、全体磁界解析 2 1 と同じく、全体解析空間 1 1 の外周側円弧上の $s s'$ 間と内周円弧上の $r r'$ 間ポテンシャルは (数 1) とおき、周方向端部の境界 $s r$ 間と $s' r'$ 間は互いに周期境界条件となるようにする。外周側解析空間 1 2 側の円弧 $b b'$ 上、内周側解析空間 1 3 側の円弧 $c c'$ 上には、固定子、回転子漏れ磁束の磁界解析 2 3 と異なり、(数 2) で分析したポテンシャルのうち、特定の m 次空間高調波、1 次時間高調波のみを抽出した、

【 0 0 2 6 】

【数 4】

$$a(\theta, t) = A_0 + A_m \sin(m\theta + l\omega t + \alpha_m) \quad \dots \text{ (数 4) }$$

【 0 0 2 7 】

を境界条件として設定する。磁界のソースは、全体磁界解析 2 1 で与えた電流、磁石磁力を与えずに、線形磁界解析とし、全体磁界解析 2 1 において導電率を与えて渦電流を計算していれば、同様に導電率を与え、渦電流を考慮した解析を行えばよい。なお、円弧 $b b'$ 上と円弧 $c c'$ 上では、空間高調波次数が異なることになるが、これは一方の円弧上の分析結果に対し、静止系と回転系の間での座標変換を実施して他方の円弧上に与えることができる。

【 0 0 2 8 】

固定子，回転子漏れ磁束の磁界解析 2 3 と同様に、特定空間高調波，時間高調波磁界解析 2 4 でも、外周側解析空間 1 2 と内周側解析空間 1 3 の境界となる、円弧 $b b'$ 上，円弧 $c c'$ 上にそれぞれ（数 3）の境界条件を与えるため、外周側解析空間 1 2 と内周側解析空間 1 3 とは、個別に解析することができる。

【 0 0 2 9 】

また、固定子，回転子漏れ磁束の磁界解析 2 3 と、特定空間高調波，時間高調波磁界解析 2 4 は、順不同で、任意に実施可能であり、特定空間高調波，時間高調波磁界解析 2 4 における特定の m 次空間高調波，1 次空間高調波は、解析者の欲する次数のみ着目して解析すればよい。

【 0 0 3 0 】

図 4 は本発明の第 3 の実施の形態である磁界解析の方法の流れを示す。図 4 の実施例は、図 2 の実施例に対し、取り扱う高調波を空間高調波のみとしたものである。全体磁界解析 2 1 は図 2 と同じであり、各要素の透磁率データ 5 も同じように格納する。

【 0 0 3 1 】

ポテンシャル a の空間高調波分析 2 5 では、全体磁界解析 2 1 で得られた円弧 $b b'$ 上でのポテンシャルを、

【 0 0 3 2 】

【数 5】

$$a(\theta, t) = A_0 + \sum_m A_m(t) \sin(m\theta + \alpha_m(t)) \quad \dots \text{ (数 5)}$$

【 0 0 3 3 】

のように空間高調波の成分に分析する。

【 0 0 3 4 】

固定子，回転子漏れ磁束の磁界解析 2 3 は、図 2 と同じである。

【 0 0 3 5 】

特定空間高調波磁界解析 2 6 では、全体磁界解析 2 1 で得られた各要素の透磁率データ 5 を、各時刻ステップ毎に各要素の透磁率として読み込んで与える。境界条件としては、全体解析空間 1 1 の外周側円弧上の $s s'$ 間と内周円弧上の

r r' 間ポテンシャルを図 2 と同じく (数 1) とおき、周方向端部の境界 s r 間と s' r' 間は互いに周期境界条件とする。外周側解析空間 1 2 側の円弧 b b' 上、内周側解析空間 1 3 側の円弧 c c' 上には、(数 5) で分析したポテンシャルのうち、特定の m 次空間高調波のみを抽出した、

【0 0 3 6】

【数 6】

$$a(\theta, t) = A_0 + A_m(t) \sin(m\theta + \alpha_m(t)) \quad \dots (\text{数 } 6)$$

【0 0 3 7】

を境界条件として設定する。磁界のソースは、全体磁界解析 2 1 で与えた電流、磁石磁力を与えずに、線形磁界解析とし、全体磁界解析 2 1 導電率を与えて渦電流を計算していれば、同様に導電率を与え、渦電流を考慮した解析を実施すればよい。その後、解析した特定空間周波数の磁界分布のみを表示手段に表示する。本実施例によれば、特定空間周波数の磁界分布を表示して回転機的设计者に示すことにより、设计者は振動・騒音発生等の要因を分析するために有益な情報を得ることができる。

【0 0 3 8】

図 5 は本発明の第 4 の実施の形態である磁界解析の方法の流れを示す。図 5 の実施例は、図 2 の実施例に対し、取り扱う高調波を時間高調波のみとしたものである。全体磁界解析 2 1 は図 2 と同じであり、各要素の透磁率データ 5 も同じように格納する。

【0 0 3 9】

ポテンシャル a の時間高調波分析 2 7 では、全体磁界解析 2 1 で得られた円弧 b b' 上でのポテンシャルを、

【0 0 4 0】

【数 7】

$$a(\theta, t) = A_0 + \sum_l A_l(\theta) \sin(l\omega t + \alpha_l(\theta)) \quad \dots (\text{数 } 7)$$

【0 0 4 1】

のように時間高調波の成分に分析する。

【 0 0 4 2 】

固定子、回転子漏れ磁束の磁界解析 2 3 は、図 2 と同じである。

【 0 0 4 3 】

特定時間高調波磁界解析 2 8 では、全体磁界解析 2 1 で得られた各要素の透磁率データ 5 を、各時刻ステップ毎に各要素の透磁率として読み込んで与える。境界条件としては、全体解析空間 1 1 の外周側円弧上の $s s'$ 間と内周円弧上の $r r'$ 間ポテンシャルを図 2 と同じく (数 1) とおき、周方向端部の境界 $s r$ 間と $s' r'$ 間は互いに周期境界条件とする。外周側解析空間 1 2 側の円弧 $b b'$ 上、内周側解析空間 1 3 側の円弧 $c c'$ 上には、(数 7) で分析したポテンシャルのうち、特定の 1 次時間高調波のみを抽出した、

【 0 0 4 4 】

【数 8】

$$a(\theta, t) = A_0 + A_1(\theta) \sin(l\omega t + \alpha_1(\theta)) \quad \dots \text{(数 8)}$$

【 0 0 4 5 】

を境界条件として設定する。磁界のソースは、全体磁界解析 2 1 で与えた電流、磁石磁力を与えずに、線形磁界解析とし、全体磁界解析 2 1 導電率を与えて渦電流を計算していれば、同様に導電率を与え、渦電流を考慮した解析を実施すればよい。その後、解析した特定時間周波数の磁界分布のみを表示手段に表示する。本実施例によれば、特定時間周波数の磁界分布を表示して回転機的设计者に示すことにより、设计者は振動・騒音発生等の要因を分析するために有益な情報を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

以上説明した本発明に関する回転機の磁界解析の方法によれば、特定の高調波成分に起因する、振動、騒音、鉄損、渦電流損などの諸問題の解決が迅速に実施できる。

【 0 0 4 7 】

すなわち、特定の高調波成分に対する磁界分布や、漏れ磁束のみの磁界分布を得ることができるため、振動、騒音、鉄損、渦電流損などの寄与成分が特定でき

、磁束流線から特定の高調波磁界を低減する方策が容易に策定できるため、高調波成分に起因する、振動、騒音、鉄損、渦電流損などの諸問題の考察、低減のための検討が大幅に加速される効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態である回転機の磁界解析の流れを示す図。

【図 2】

本発明の第 2 の実施の形態である磁界解析の方法の流れを示す図。

【図 3】

本発明の実施の形態である磁界解析の方法の補足説明図。

【図 4】

本発明の第 3 の実施の形態である磁界解析の方法の流れを示す図。

【図 5】

本発明の第 4 の実施の形態である磁界解析の方法の流れを示す図。

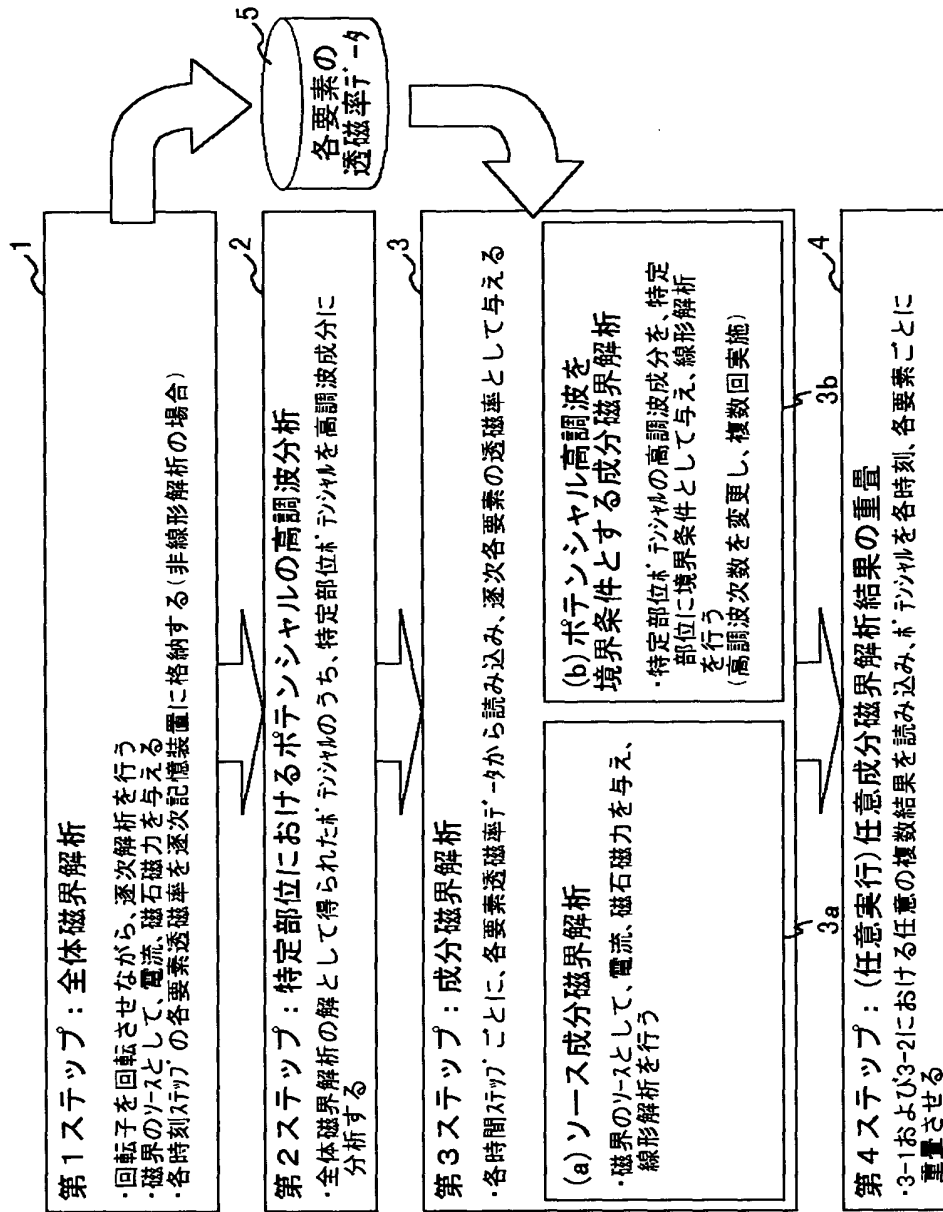
【符号の説明】

1 …全体磁界解析、2 …特定部位におけるポテンシャルの高調波分析、3 …成分磁界解析、4 …任意成分磁界解析結果の重畳、5 …各要素の透磁率データ、
1 1 …全体解析空間、1 2 …外周側解析空間、1 3 …内周側解析空間、2 1 …全体磁界解析、2 2 …ポテンシャル a の空間高調波、時間高調波分析、2 3 …固定子、回転子漏れ磁束の磁界解析、2 4 …特定空間高調波、時間高調波磁界解析、
2 5 …ポテンシャル a の空間高調波分析、2 6 …特定空間高調波磁界解析、2 7 …ポテンシャル a の時間高調波分析、2 8 …特定時間高調波磁界解析。

【書類名】 図面

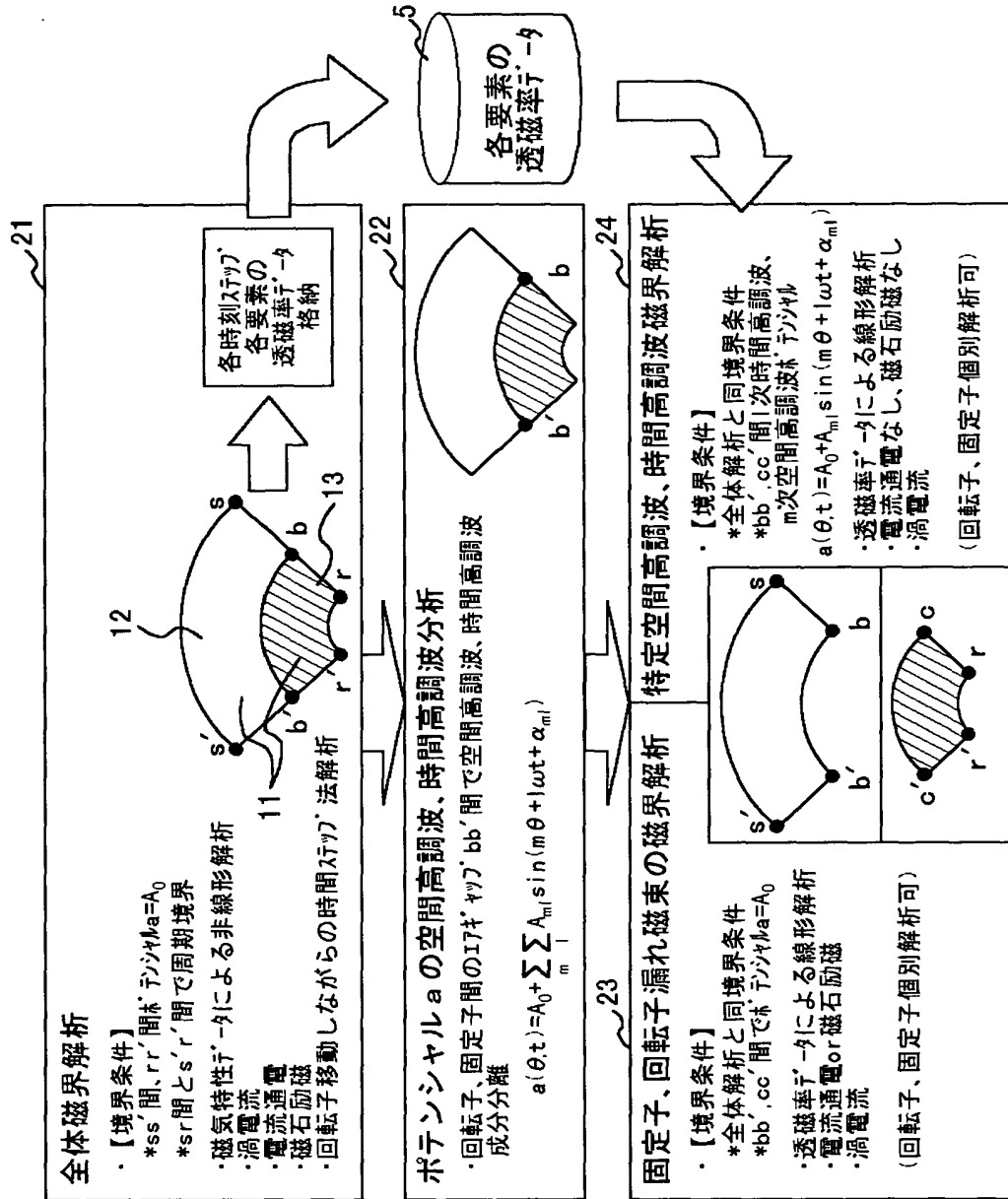
【図 1】

図 1



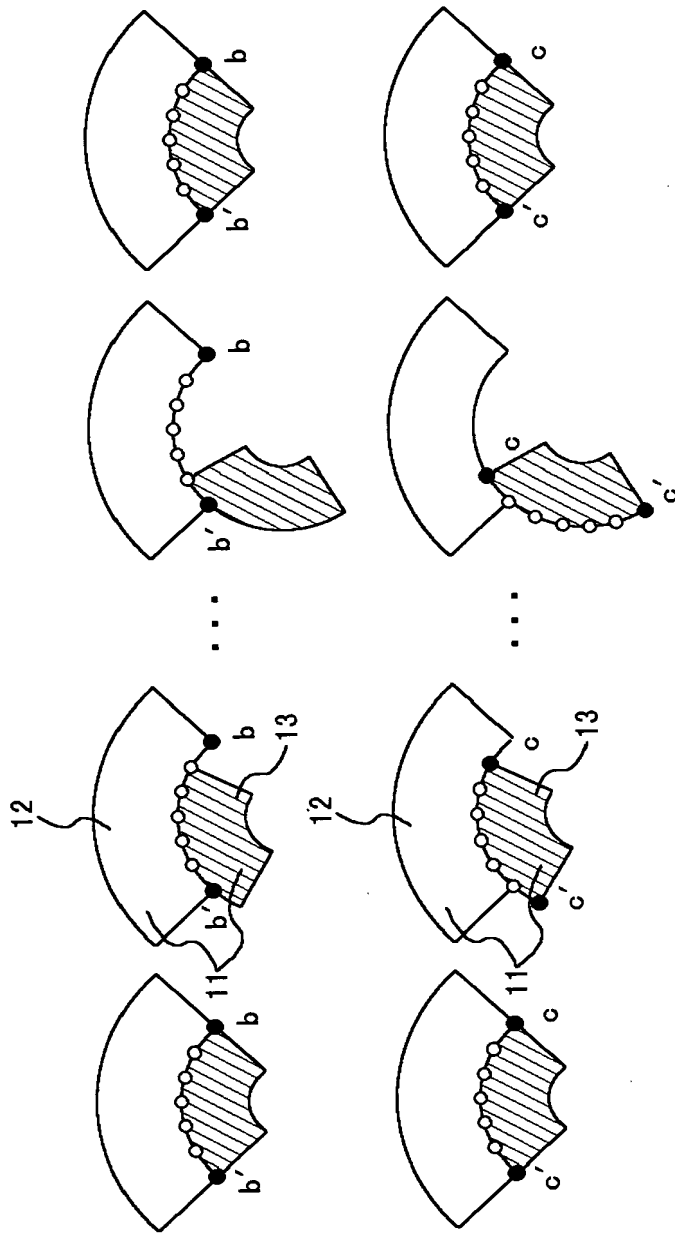
【図2】

図 2



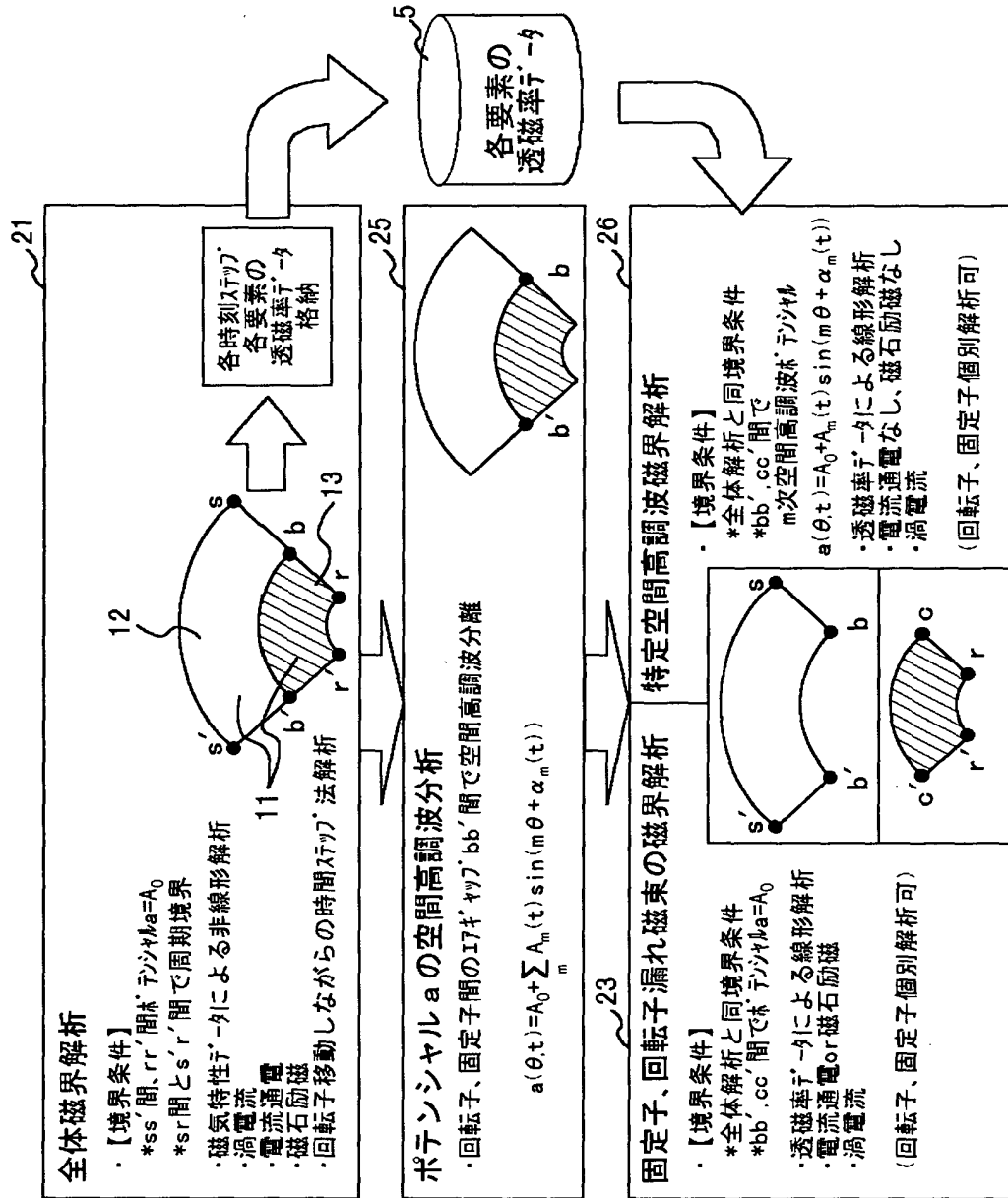
【図 3】

図 3



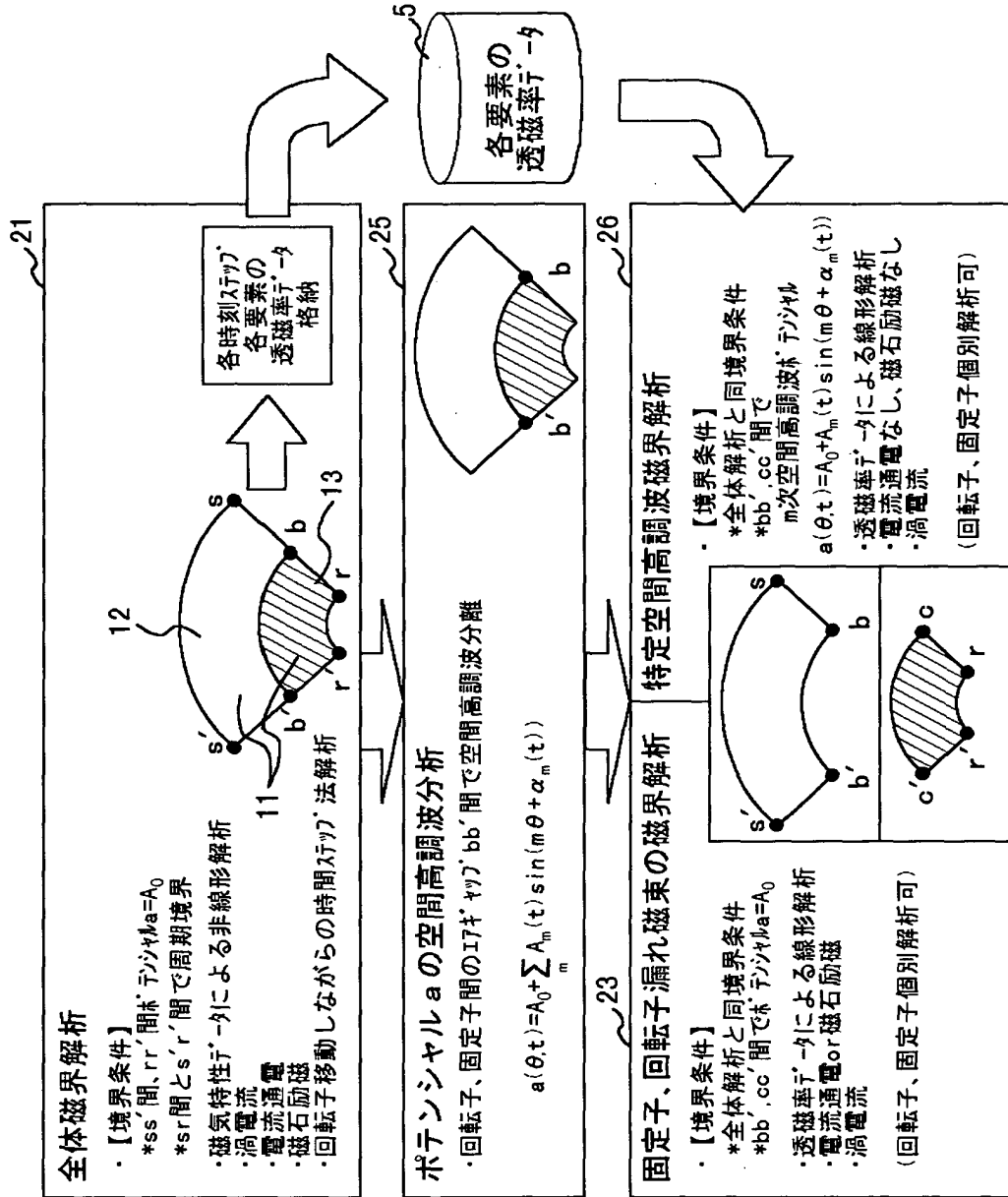
【図 4】

図 4



【図 5】

図 5



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

特定高調波毎の磁界分布を得ることができる回転機の磁界解析の方法の提供を課題とする。

【解決手段】

解析空間内の第 1 の特定部位に電磁気的な変数を境界条件として与える第 1 の境界条件設定手順と、第 1 の特定部位に与えられた第 1 の境界条件に基づき解析空間全体の磁界解析を行う第 1 の磁界解析手順 1 と、磁界解析の結果得られた電磁気的な変数を記憶する記憶手順と、解析空間内の第 2 の特定部位において記憶した電磁気的な変数を周波数成分毎に分析する分析手順 2 と、分析した電磁気的な変数の周波数成分のうちの少なくとも一つの周波数成分に関する電磁気的な変数を第 2 の特定部位に境界条件として与える第 2 の境界条件設定手順と、第 2 の境界条件に基づいて解析空間内の磁界解析を行う手順 3 を有する方法により回転電機の磁界解析を行う。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 6 6 0 2 0
受付番号	5 0 2 0 1 9 1 3 4 3 0
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 1 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年12月18日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名 株式会社日立製作所